



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Державний біотехнологічний
університет

Інженерна графіка.
Методичні вказівки до виконання
самостійної роботи
за темою:
**«Побудова геометричних тіл.
Призма»**

Затверджено
на засіданні кафедри обладнання
та інжинірингу переробних и харчових
виробництв
Протокол № __ від __.06.2023 р.

Харків - 2023

Міленін А.М., Мітяшкіна Т.Ю.

Інженерна графіка. Методичні вказівки та варіанти завдання до виконання самостійної роботи за темою. «Побудова геометричних тіл. Призма.» . - Х .: ДБТУ, 2023. - 18 с.

Рецензенти:

Сліпченко М. В., кандидат технічних наук, доцент (Державний біотехнологічний університет)

© Міленін А.М., Мітяшкіна Т.Ю.
2023.

© Державний біотехнологічний
університет, 2023

Побудова призми

1. **Зміст завдання.** Побудувати три проекції призми з наскрізним вирізом і перерізи її проеціюючими площинами.
2. **Мета завдання.** Дати студентові основні поняття утворення поверхонь. Практично навчити розв'язувати позиційні та метричні задачі на прикладі призми.
3. **Вихідні дані.** Для виконання завдання студентові згідно з варіантом видається креслення з проекціями п'яти тіл. Дана задача розв'язується з використанням двох проекцій з вирізом.
4. **Послідовність виконання завдання.**

Аналіз призми.

Замкнена призматична поверхня утворюється, коли пряма (твірна) ковзає по довільній замкненій напрямній ламаній лінії так, що фіксовані її положення залишаються паралельними між собою.

Призма – це многогранник, утворений перетином призматичної поверхні двома паралельними площинами. Дві грані призми (основи) являють собою рівні многокутники з відповідно паралельними ребрами, а бічні грані в загальному випадку – паралелограми. Лінії перетину граней призми називаються **ребрами**. Розрізняють бічні ребра і ребра основи. Точки перетину ребер називаються вершинами многогранника.

Призма називається **прямою**, якщо бічні ребра її перпендикулярні основі. **Правильною** називається призма в основі якої лежать правильні многокутники.

На рис.1 показано пряму правильну призму, основи якої являють правильні п'ятикутники, розташовані у площинах рівня.

Бічні грані призми – горизонтально проеціюючі площини, бічні ребра – проеціюючі прямі, а ребра основи – лінії рівня.

Крім цього, призма має циліндричний виріз і зріз проеціюючою площиною, як показано на рис.1.

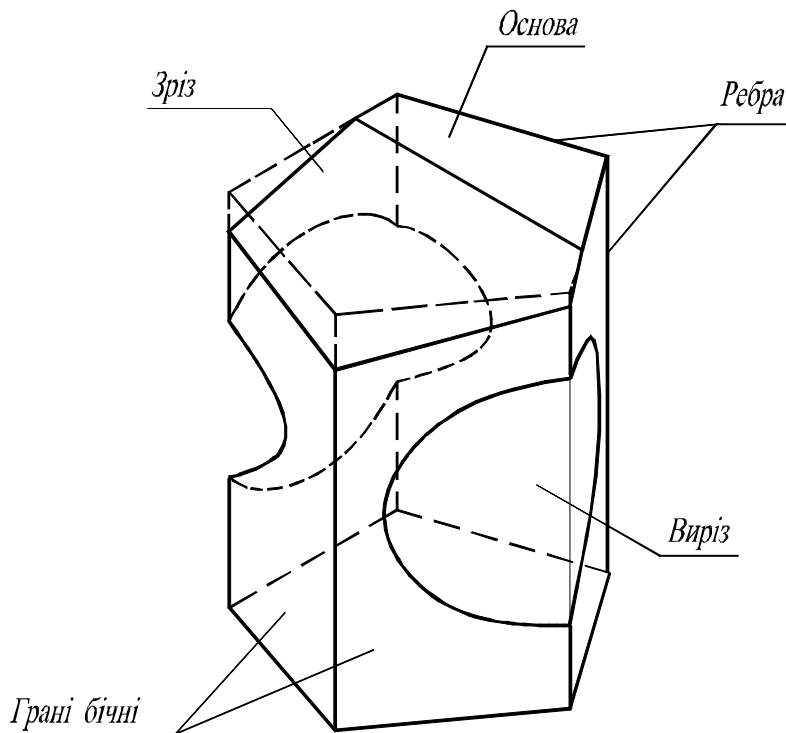


Рис. 1

– з проекціями бічних ребер.

На площині Π_2 призма зображується прямокутником, обмеженим проекціями основ (верхньої і нижньої) і бічних ребер. Проекція переднього ребра призми ділить цей прямокутник навпіл. Задні ребра невидимі, бо вони закриті передніми гранями, а тому їх показують штриховими лініями.

На площині Π_3 призма зображується також прямокутником, вертикальні боки якого є проекція переднього ребра (права) і проекція задньої грані (ліва). Побудову профільної проекції виконано за допомогою постійної прямої K , як показано на рис.2.

Визначення проекцій точок, що належать поверхні призми можна прослідити на прикладах побудови точок A , B , C .

Наприклад, задано проекцію C_2 точки C на правій передній грані призми. Ця грань перпендикулярна до Π_1 , а тому її горизонтальна проекція є відрізок прямої. Отже, горизонтальна проекція C_1 точки C на цьому відрізку в перетині з ним вертикальної лінії зв'язку, проведеної з C_2 .

4.2. Побудова проєкцій призми на комплексному кресленні

На комплексному кресленні многогранники зображуються проєкціями своїх вершин і ребер, при цьому невидимі ребра показують штриховими лініями. На площині Π_1 проєкцією призми є п'ятикутник, що дорівнює п'ятикутнику основи. Сторони його співпадають з проєкціями бічних граней призми, а вершини

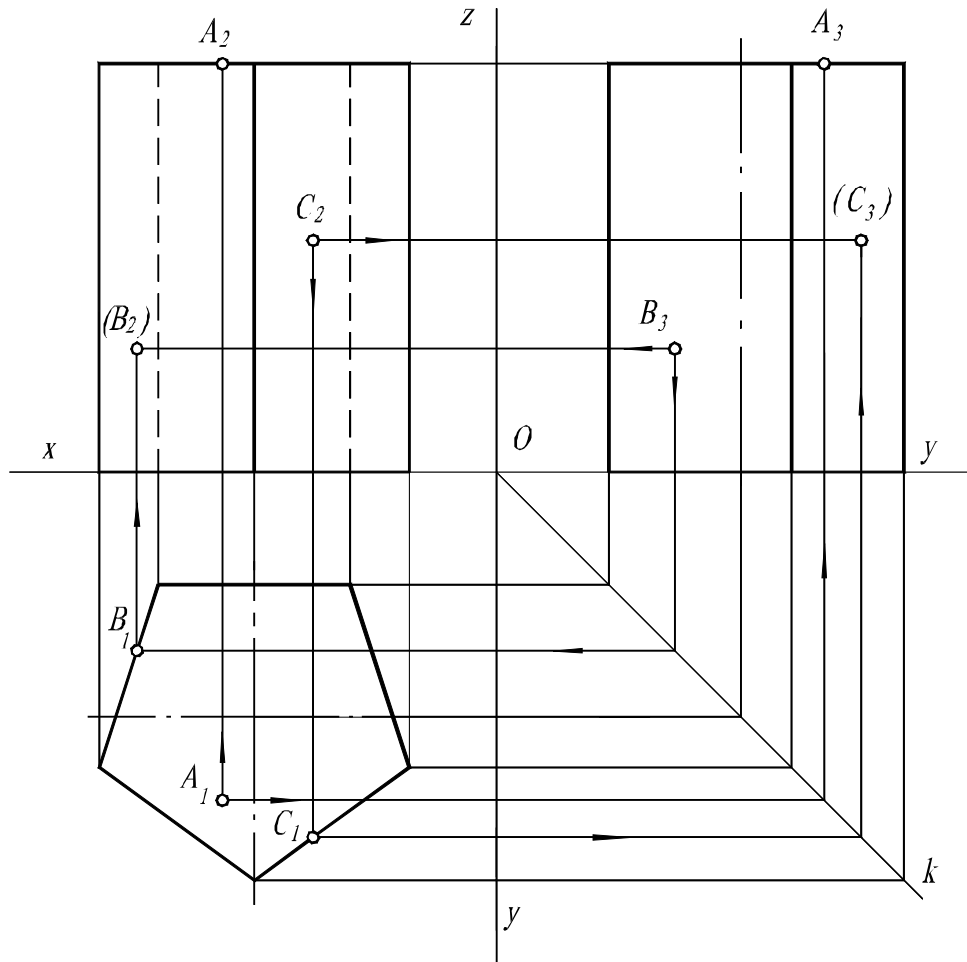


Рис. 2

За допомогою постійної прямої креслення K визначаємо профільну проекцію C_3 точки на горизонтальній лінії зв'язку, проведеної з C_2 .

В горішній частині призми під кутом до горизонту зроблено зріз (рис. 3) фронтально проєкуючою. площиною так, що він перетнути три бічних ребра та її основу.

Фронтальна проекція зрізу вироджується у пряму. На площині Π_1 проекцією зрізу є п'ятикутник, вершини якого є точки $1(1_1)$, $2(2_1)$, $3(3_1)$, $4(4_1)$ і $5(5_1)$. Профільна проекція вказаного п'ятикутника побудована за допомогою постійної прямої креслення, як показано на рис 3.

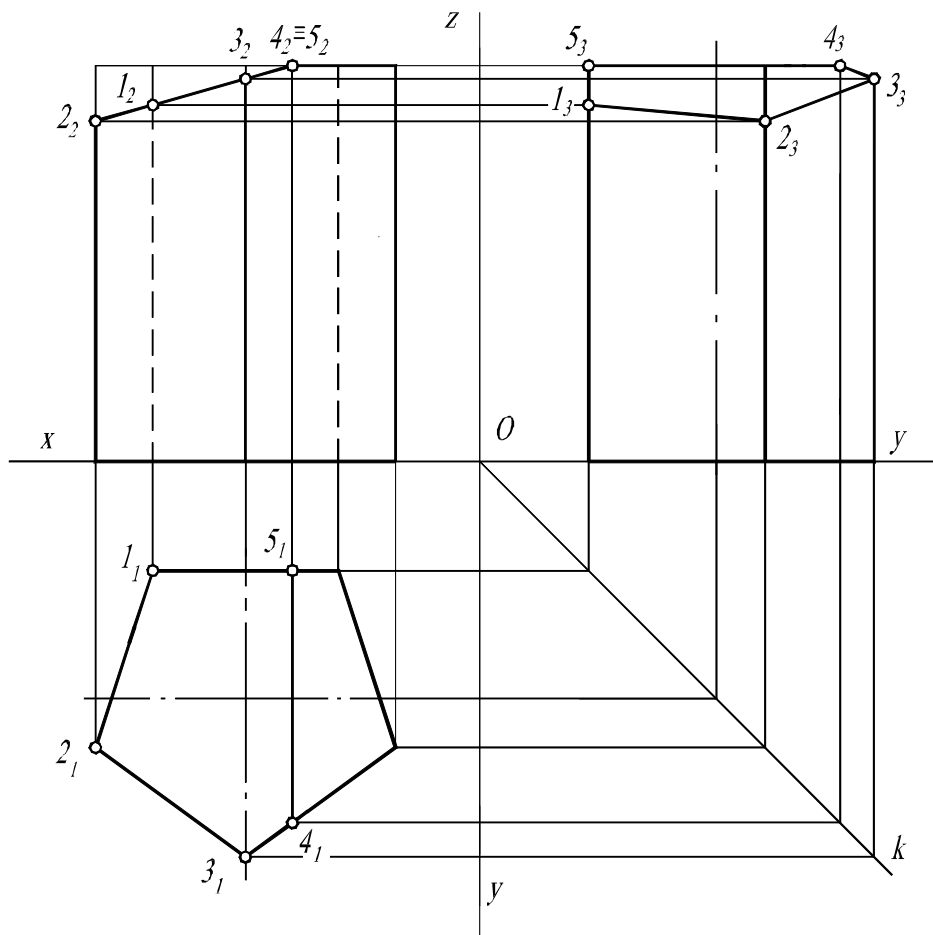


Рис. 3.

В прикладі, що розглядається, призма перетинається з циліндром, вісь якого перпендикулярна до Π_2 і розташована на заданій відстані від нижньої основи. Оскільки твірна циліндра перпендикулярна до Π_2 , то фронтальна проекція його бічної поверхні зображається колом без спотворення (рис.4). На горизонтальній проекції вона показана лівою і правою, а на профільній - верхньою і нижньою обрисними твірними. Всі ці твірні зображені штриховими лініями, бо вони невидимі. Циліндрична поверхня цілком проникає в призматичну. Це зветься повним проникненням. При такому перетині на поверхні призми утворюються дві замкнені просторові криві, при побудові яких розрізняють точки **опорні** (характерні) і **випадкові**.

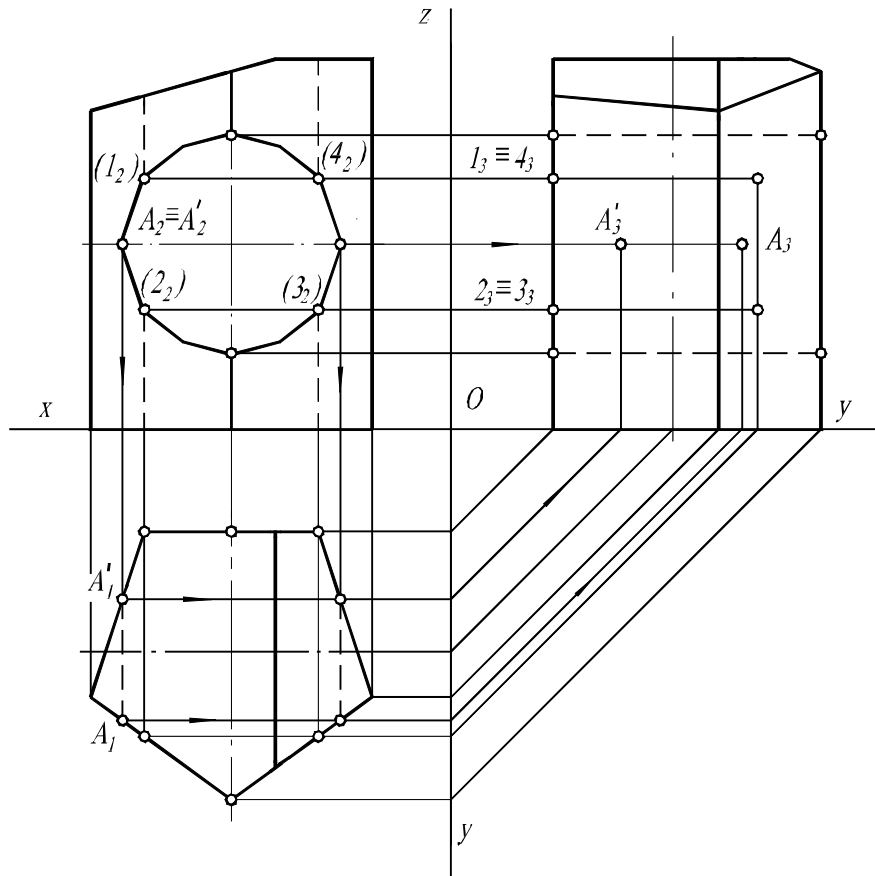


Рис. 4

Визначаємо спершу проєкції опорних точок, тобто, найвищу і найнижчу ліву і праву, точки зміни видимості, точки перетину ребер одного тіла з гранями іншого та ін. Ці точки дозволяють бачити, в яких межах розташовані проєкції лінії перетину і де треба назначити випадкові точки для більш точної побудови лінії перетину (рис.4).

На рис.4 зображені верхня і нижня, ліва і права опорні точки на обрисних твірних. Побудова яких показана на прикладі точок A і A' .

Точки $1, 2, 3, 4$, визначені в перетині циліндричної поверхні і задніх ребер призми, а їх проєкції знайдено на відповідних проєкціях ребер за допомогою горизонтальних і вертикальних ліній зв'язку.

Визначення проєкцій проміжних (випадкових) точок лінії перетину циліндричної і призматичної поверхонь можна простежити на прикладі побудови точок B і B' . Побудував достатню кількість проміжних точок, з'єднаємо їх між собою, а також з опорними точками кривими лініями і таким чином одержуємо проєкції лінії

перетину циліндричної поверхні з бічною поверхнею призми (рис.5).

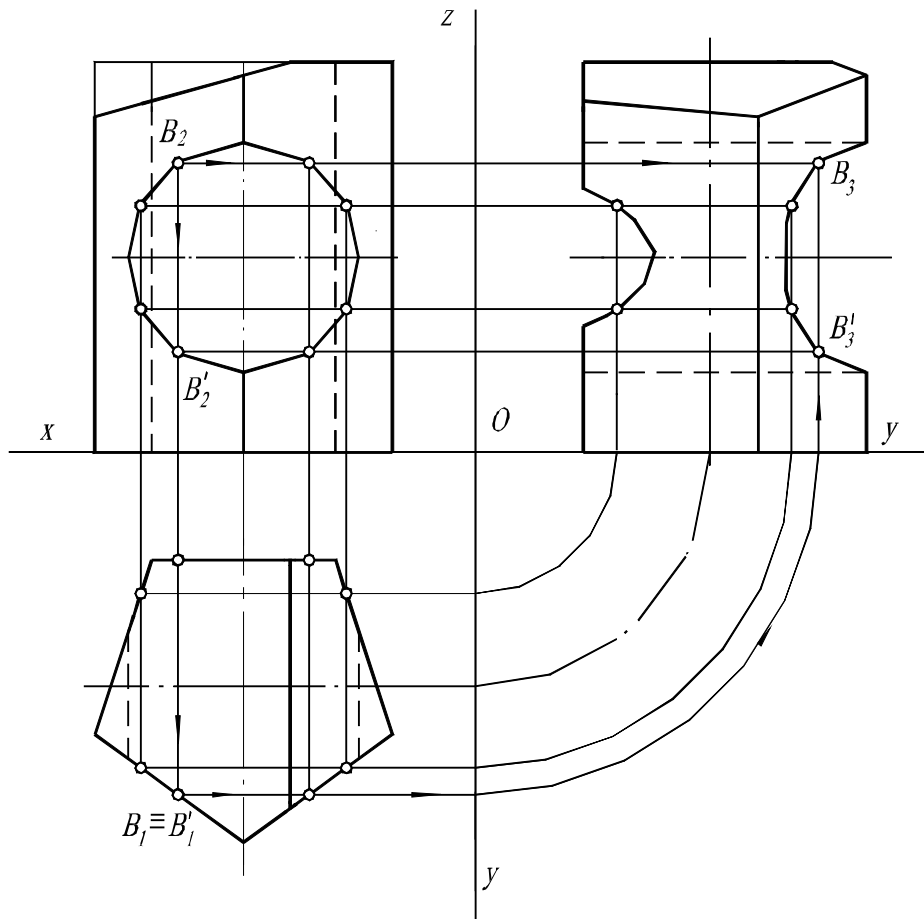


Рис. 5

4.2. Перерізи призми проєруючими площинами

Переріз – це плоска фігура, яку одержують при уявному перерізанні предмета площиною.

Перерізи поділяють на **накладені**, якщо вони розташовані на зображенні й **винесені**, якщо вони виконані окремо на вільному полі креслення.

В залежності від положення січної площини в перерізі прямої призми можна отримати:

- а) багатокутник, що паралельний і дорівнює основі, якщо січна площина паралельна цієї основі (рис.6а);
- б) прямокутник, якщо площина паралельна бічним ребрам призми (рис.6б);

в) многокутник, що не дорівнює і не подібний основі, якщо січна площина нахилена до ребер призми (рис.6в).

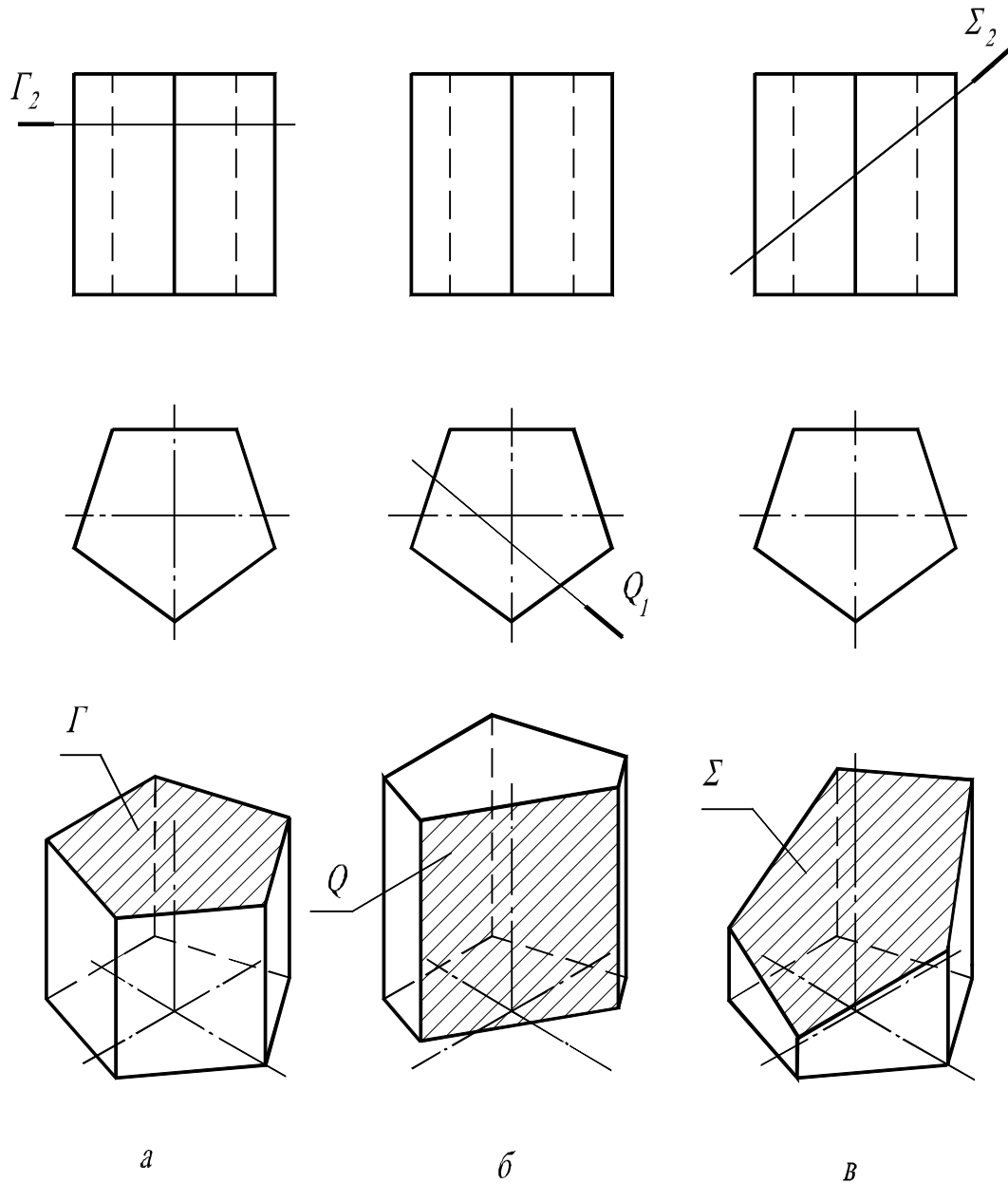


Рис. 6

Для побудови натурального виду перерізу треба перетворити задану січну площину рівня одним із способів перетворення комплексного креслення. Для цього необхідно побудувати дві проекції перерізу. Одна проекція завжди співпадає зі слідом січної площини, бо площина проеціюча, другу ж можна побудувати як проекцію накладеного перерізу на зображенні.

4.3. Побудова натурального виду (Н. В.) перерізу

На комплексному кресленні (рис.7) призма перерізається фронтально проєруючою площиною Σ . Перерізом призми буде п'ятикутник з вершинами 1, 2, 3, 4, 5, фронтальна проєкція $1_2, 2_2, 3_2, 4_2, 5_2$ якого визначається на перетині фронтальних проєкцій бічних ребер призми зі слідом Σ_2 площини Σ . Горизонтальні проєкції точок $1_1, 2_1, 3_1, 4_1, 5_1$ співпадають з горизонтальними проєкціями відповідних ребер. Площина Σ перерізає також циліндричний отвір. Оскільки ця площина паралельна твірним циліндричної поверхні, то в її перерізі отримуємо дві прямі 6 – 7 і 8 – 9. Відрізки 6 – 7 ($6_1 - 7_1$) і 8 – 9 ($8_1 - 9_1$) – горизонтальні проєкції ліній перетину площини з поверхнею циліндричного отвору. Таким чином, побудова горизонтальної проєкції перерізу заданої фігури площиною Σ складається з двох частин – трикутника $1_1, 6_1, 7_1$ та чотирикутника $4_1, 5_1, 9_1, 8_1$, як показано на рис.7.

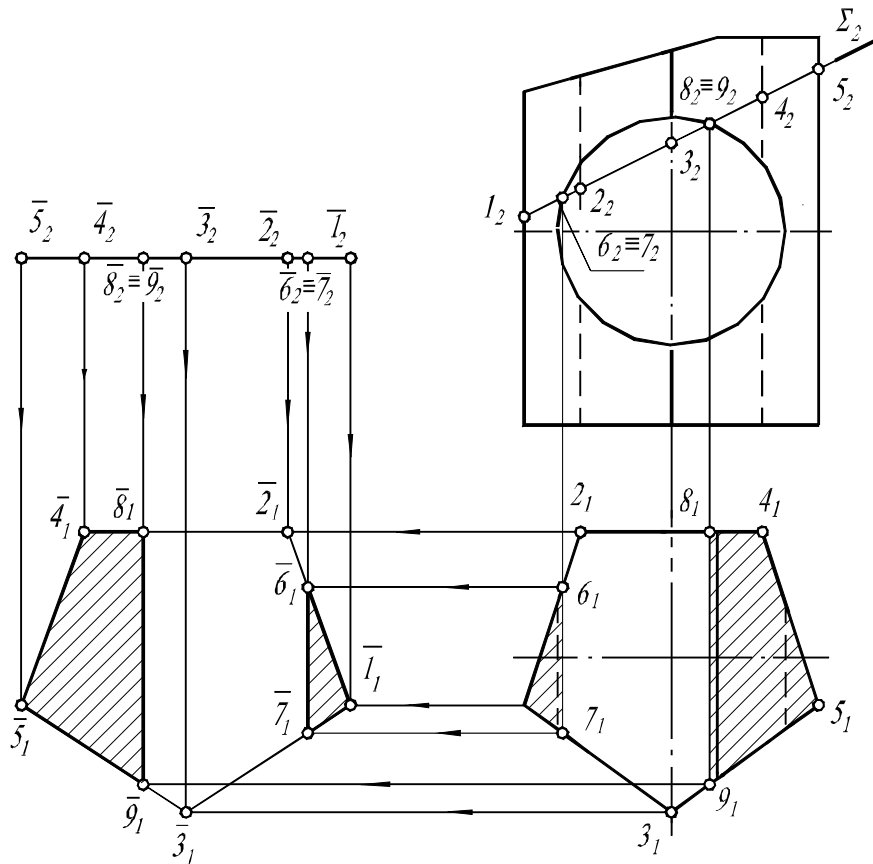


Рис. 7

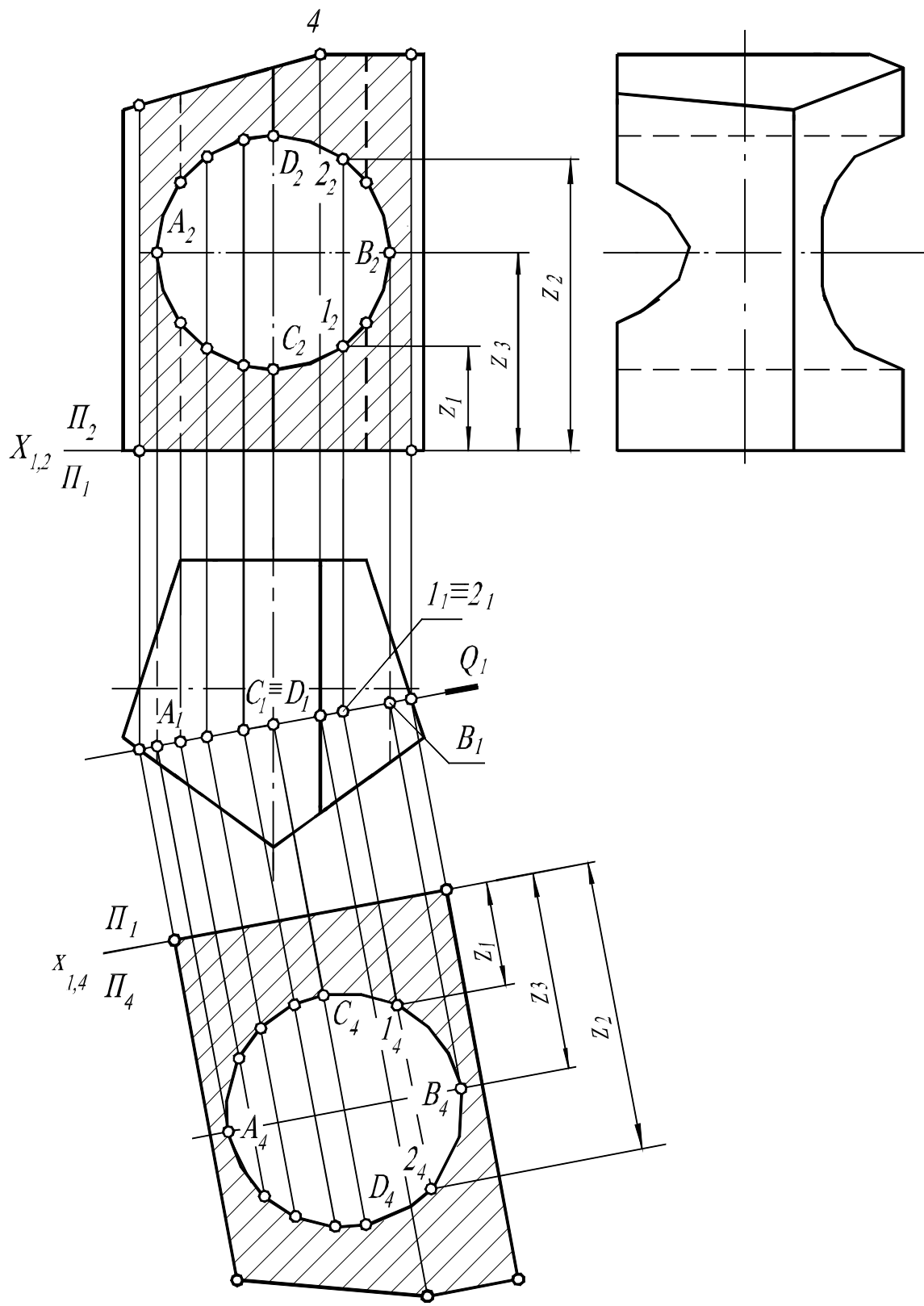


Рис. 8

Натуральна величина перерізів визначається способом плоско-паралельного переміщення. Для цього фронтальну площину перерізу, не змінюючи її величини і форми, переміщаємо в положення, паралельне Π_1 , розташовуючи на вільному місці поля креслення. З точок $\bar{1}_2, \bar{2}_2, \dots, \bar{9}_2$ проводимо вертикальні лінії зв'язку, а з горизонтальних проекцій - $1_1, 2_1, 3_1, 4_1, 5_1, 6_1, 7_1, 8_1, 9_1$ накладеного перерізу проводимо сліди (горизонтальні прямі) площин фронтального рівня, в яких рухаються точки фігури перерізу $1, 2, 9$. Взаємний перетин цих ліній визначить точки натурального виду перерізу призми.

На комплексному кресленні (рис.8) призма перерізана горизонтально проєкціуючою площиною $Q(Q_1)$, тобто площиною, паралельною бічним ребрам призми. Горизонтальна проєкція фігури перерізу співпадає з горизонтальним слідом Q_1 площини Q .

Будуємо другу горизонтальну проєкцію накладеного перерізу, яка уявляє собою чотириохкутник з отвором. Натуральну величину перерізу визначимо способом заміни площин.

Площину Π_2 заміняємо новою вертикальною площиною Π_4 , перпендикулярною Π_1 і паралельною площині перерізу. Для цього проводимо нову вісь $X_{1,4}$ системи площин Π_1/Π_4 паралельно слідові Q_1 січної площини Q на довільній відстані від нього.

З точок перетину січної площини й ребер призми проводимо лінії зв'язку перпендикулярно до осі $X_{1,4}$ й відкладаємо на них від нової осі відрізки, що дорівнюють координатам Z обраних точок як показано на рис.8. З'єднавши їх послідовно, одержимо **Н.В.** перерізу призми без урахування вирізу.

В перерізі внутрішньої циліндричної поверхні виходить еліпс, визначення якого виконуємо по окремим точкам. Побудову еліпса розпочинаємо з знаходження точок перетину січної площини і обрисних твірних, щоб визначити велику і малу його осі. Велика вісь AB такого еліпса дорівнює відстані A_1B_1 між горизонтальними обрисними твірними, а мала – CD діаметрові циліндра, переріз якого ми будуємо.

Кількість проміжних (випадкових) точок вибирається довільно в залежності від розмірів еліпса і їх побудова показано на прикладі точок 1 і 2 .

З'єднавши всі точки, які обрані на поверхні циліндричного отвору, отримуємо дійсну величину еліпса – перерізу циліндра площиною Q .

Заштрихована область між двома побудованими фігурами уявляє дійсний вигляд перерізу призми.

Розглянемо ще один приклад побудови перерізу призми профільно проєруючою площиною $\Delta(\Delta_3)$ (рис.9).

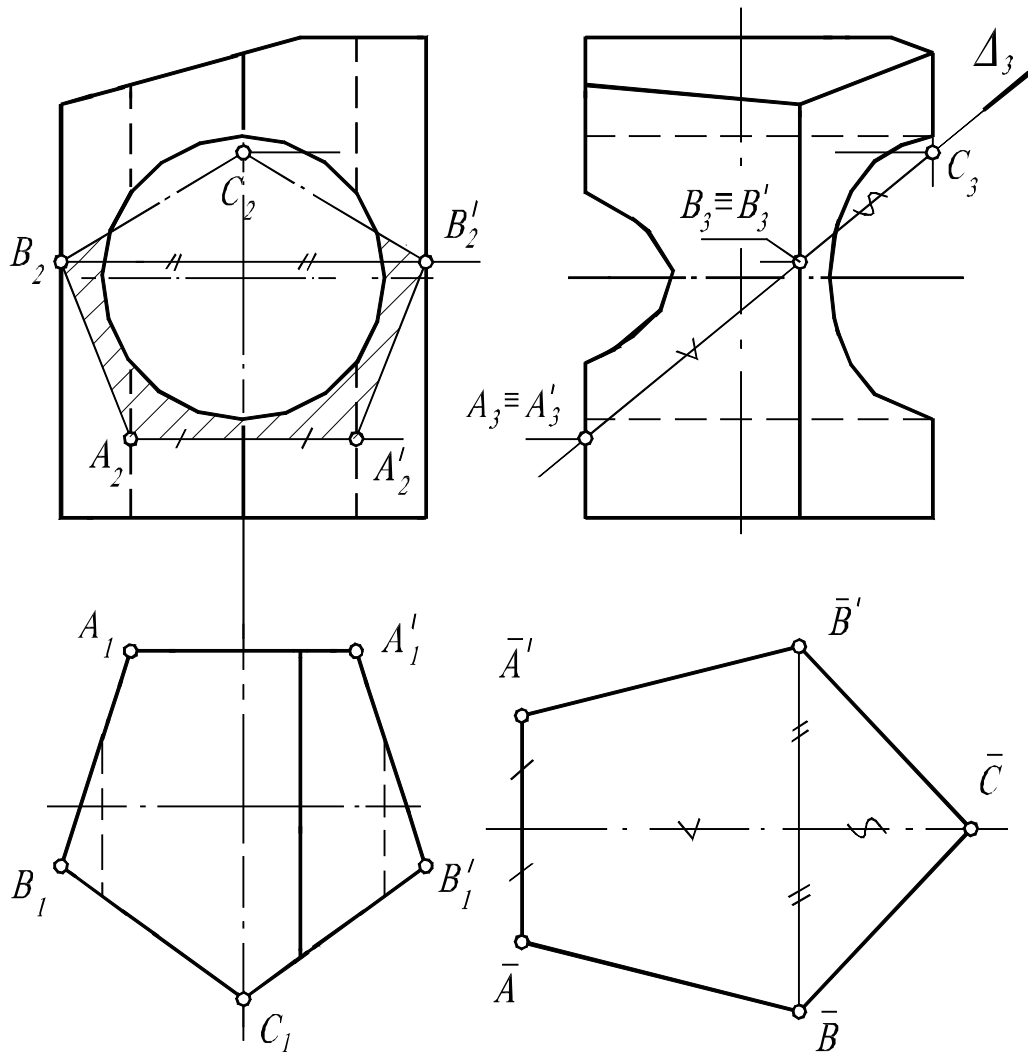


Рис. 9

Профільна проєкція фігури, одержаної в перетині співпадає з профільним слідом Δ_3 площини Δ . Фронтальну (другу) проєкцію перерізу будуюмо таким чином.

На сліді Δ_3 площини Δ визначаються точки $A_3 \equiv A'_3; B_3 \equiv B'_3; C_3 \equiv C'_3$ – перетину його з усіма бічними ребрами (виріз при цьому не брати до уваги), потім проводяться горизонтальні лінії зв'язку до

перетину з відповідними ребрами. Одержані точки $A'_2, A_2, B_2, C_2, B'_2$ послідовно з'єднуємо прямими лініями. Одержаний п'ятикутник (за числом перетнутих ребер) – фронтальна проекція накладеного перерізу призми заданою січною площиною.

Натуральний вид цього перерізу почнемо будувати з його вісі симетрії, оскільки переріз симетричний. Для цього на вільному полі креслення проводимо, як завгодно, штрих-пунктирну пряму й на неї переносимо відмічені положення точок перетину ребер зі слідом Δ_3 . Далі проводимо з цих точок перпендикуляри й по обидва боки від осі відкладаємо широти відповідних вершин п'ятикутника який вимірюємо на накладеному перерізі від осі симетрії, як показано на рис.9. Через одержані точки проведемо замкнену ламану лінію.

Одержаний п'ятикутник є дійсна величина перерізу призми (без отвору), заданою площиною.

На рис.10 показано другий етап побудови натуральної величини перерізу, оскільки на одержаний переріз призми накладається переріз внутрішньої циліндричної поверхні.

Циліндрична поверхня перетинається площиною під кутом до її осі, тому в перерізі циліндра отримуємо еліпс, велика вісь якого дорівнює відстані $5 - 6$ ($5_2 - 6_2$) між верхньою та нижньою обрисними твірними по сліду Δ_3 січної площини, а мала вісь $2 - 3$ ($2_2 - 3_2$) ділить її навпіл і дорівнює діаметрові кола поперечного перерізу циліндричної поверхні, при цьому велика вісь еліпса співпадає з віссю симетрії п'ятикутника.

Побудова кожної проміжної точки еліпсу виконується за двома координатами з котрих одна вимірюється вздовж січної площини $\Delta(\Delta_3)$ на профільній проекції, а друга знаходиться на фронтальній проекції циліндра, як відстань від його осі до обраної точки. Знаходження вказаних точок на дійсній величині перерізу виконується як показано на рис.10.

Через відшукані точки $\bar{1}, \bar{2}, \bar{3}, \bar{4}, \bar{5}, \bar{4}', \bar{5}', \bar{2}', \bar{1}', \bar{6}$ проводимо плавну криву за допомогою лекала до перетину з п'ятикутником. Далі потрібно обвести основною лінією одержаний переріз і виконати штриховку.

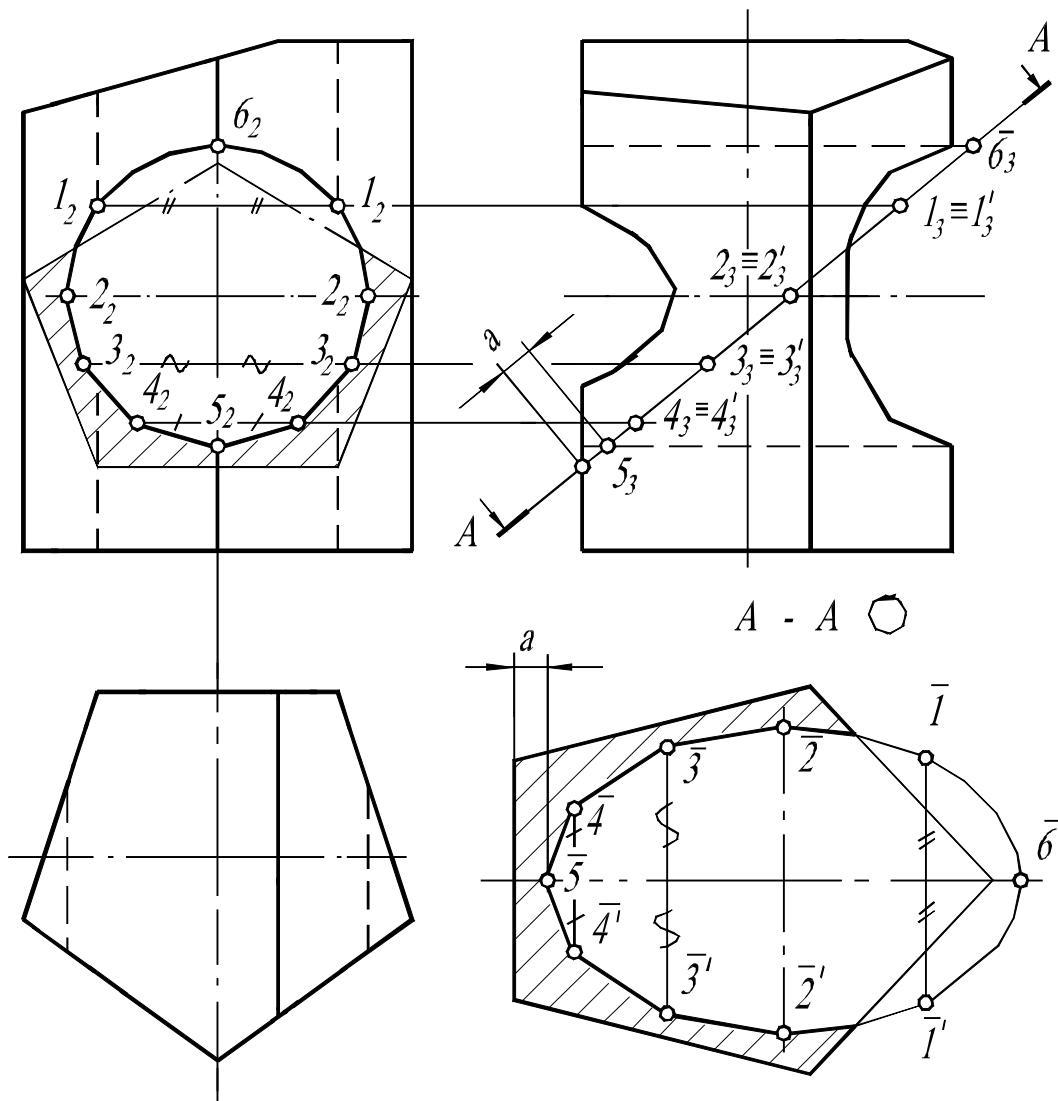


Рис. 10

Позначення січної площини і перерізу здійснюється таким чином: лінія перерізу співпадає зі слідом січної площини і позначається початковим і кінцевим штрихами розімкненої лінії, до яких під кутом 90° нанесені стрілки, що вказують напрям проєціювання. Із зовнішнього боку стрілок проставляють однакові великі літери українського алфавіту. Над винесеним перерізом горизонтально виконують напис з тих літер через дефіс, із тонкою рисою внизу.

Перерізи, як правило, виконуються в проєкційному зв'язку, але дозволяється розташувати їх на будь-якому вільному місці креслення з поворотом зображення (рис.10). В таких випадках до

напису додають значок \bigcirc . Обведений основною лінією переріз штрихується під кутом 45° до основного напису креслення тонкою суцільною лінією.

5. Контрольні запитання до самопідготовки

1. Визначення призми.
2. Основні елементи призми.
3. Як визначити проекції точок, що лежать на поверхні призми?
4. Які плоскі фігури можна одержати в перерізі призми різними площинами?
5. Що називається перерізом? Які бувають перерізи?
6. Як будується фігура, що з'являється при перерізанні призми площиною?

Рекомендована література

1. Посвянский А.Д. “Краткий курс начертательной геометрии”
2. Хаскин А.И. “Черчение”.

Зміст

Побудова проєкцій призми на комплексному кресленні	3
Переріз призми проєруючими площинами	4
Контрольні запитання до самопідготовки	16
Рекомендована література	17

.